

Note de synthèse sur le cycle évolutif des Sarcosporidies affectant les animaux domestiques

par Ch. PERROTIN(*) et M. GRABER(*)

RÉSUMÉ

Après un bref rappel de la variété des espèces affectées, les auteurs rappellent la nature coccidienne des sarcosporidies. Ils exposent le cycle évolutif de ces parasites tel qu'il a pu être établi expérimentalement à ce jour. Ils mentionnent également les caractères particuliers de ces sporozoaires, qui les différencient de *Toxoplasma gondii* et *Hammondia hammondi*.

Les sarcosporidioses (premier cas décrit par MIESCHER en 1843) sont des affections parasitaires dues à des protozoaires, se traduisant par la présence de kystes dans le tissu musculaire.

Ces affections atteignent de nombreuses espèces animales parmi les vertébrés domestiques ou sauvages.

Les sarcosporidies ont été décrites à de nombreuses reprises depuis le début du siècle, mais leur cycle évolutif était jusqu'à présent resté inconnu.

En effet, depuis quelques années seulement, faisant suite à la découverte du cycle évolutif de *Toxoplasma gondii*, divers auteurs ont montré la nature coccidienne des sarcosporidies, et ont en partie élucidé le cycle de développement.

Notre but ici n'est pas de faire une analyse exhaustive des travaux publiés à ce jour, mais de faire le point sur les connaissances actuelles.

I. ESPÈCES AFFECTÉES ET RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

Les sarcosporidies sont mises en évidence à l'intérieur de formations kystiques, localisées essentiellement aux muscles striés de nombreux vertébrés.

Ces formations ont été décrites chez :

- Les poissons ;
- Les reptiles (13) ;
- Les oiseaux (13) ;
- Les mammifères ;
 - Homme.
 - Mammifères domestiques : bovins, ovins, caprins, équidés, camélidés (chameau, alpaca), chien, chat (rarement).
 - Mammifères sauvages : marsupiaux, cerf, élans, gazelles, antilopes, cob defassa, zèbre, sanglier, lion, singes, etc..

Les sarcosporidioses sont cosmopolites et existent sur des aires géographiques et climatiques très différentes, comme en témoigne la variété des espèces affectées.

II. FORMATIONS SARCOSPORIDIENNES CHEZ LES ANIMAUX DOMESTIQUES

Les kystes sarcosporidiens se localisent aux muscles (muscles striés, cœur, œsophage, principalement), sous forme de masses plus ou moins fusiformes, de coloration blanchâtre, macro- ou microscopiques. La taille, variable en fonction de l'espèce sarcosporidienne et de l'hôte, est en moyenne de 5 mm de longueur sur 2 mm de largeur. Ces kystes sont situés à l'intérieur de la

(*) Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Marcy l'Etoile, 69260 Charbonnières-les-Bains, France.

fibre musculaire. Ils sont limités par une membrane unique, d'épaisseur non uniforme (25 nm en moyenne) (15).

Dans les kystes âgés, cette membrane délimite à l'intérieur de ceux-ci des logettes de forme variable selon l'espèce en cause.

Ces kystes renferment 2 types d'éléments parasites, les uns sont globuleux (12-14 μ sur 5-6 μ) (9), et se situent à la périphérie du kyste. Ils se multiplient par endodyogénie et sont appelés *métrocytes*. Après plusieurs divisions, ces métrocytes vont donner naissance aux *bradyzoïtes* (corpuscules de Rainey).

Les bradyzoïtes, en forme de banane, ont une taille variable qui est fonction de l'espèce de sarcosporidie. PORCHET-HÉNNÉRÉ (20) montre que l'ultrastructure de ces bradyzoïtes est caractéristique de celle des germes infectieux « d'origine interne » (voir schéma n° 1, planche 1).

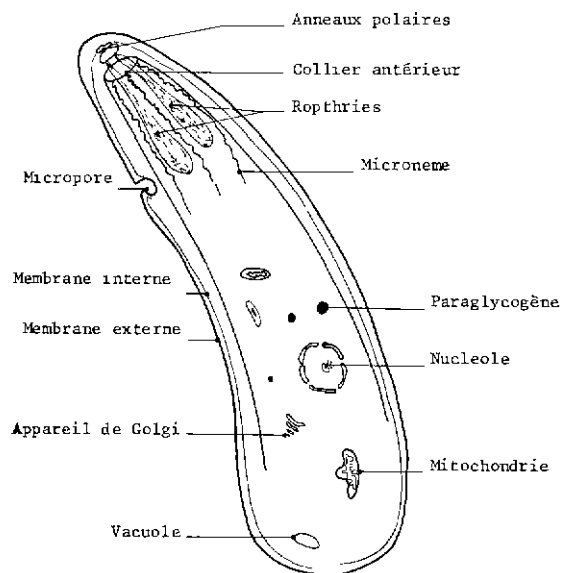


Fig. n° 1 - Bradyzoïte.

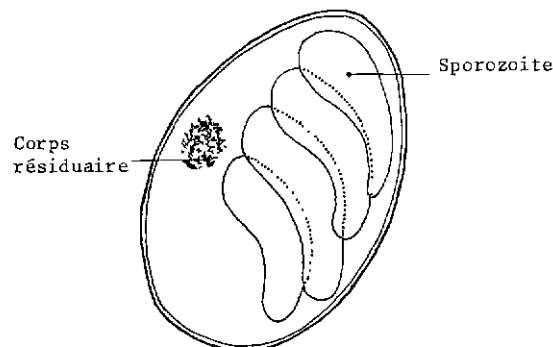


Fig. n° 2 - Sporocyste de type sarcosporidien.

III. CYCLE ÉVOLUTIF DES SARCOSPORIDIES : DONNÉES RÉCENTES

A. Nature coccidienne des sarcosporidies

La nature coccidienne des sarcosporidies ne fait actuellement plus aucun doute. Les infestations expérimentales de carnivores (chien, chat), réalisées à partir des kystes de *Sarcocystis hirsuta* (Moulé 1888) (bovins) (8, 11), ou de *Sarcocystis tenella* (Raillet 1886) (ovins) (16, 23), sont suivies de l'élimination avec les matières fécales d'ookystes sporulés, à paroi mince et fragile, ou le plus souvent de sporocystes isolés du genre *Isospora*. Le genre *Isospora* est caractérisé par la présence dans l'ookyste sporulé de 2 sporocystes contenant chacun 4 sporozoïtes. Ces ookystes sont différents de ceux du toxoplasme (3), et sont identiques à la grande forme de *Isospora bigemina*.

Ces formes sont éliminées de 10 à 20 jours en moyenne après l'infestation expérimentale. Les différents stades évolutifs du cycle coccidien (microgamètes, macrogamètes, ookystes) à l'exception de la schizogonie, sont mis en évidence dans la paroi intestinale des carnivores réceptifs (4, 8).

Herbivore porteur → Carnivore → Sporocystes.
de kystes réceptif
musculaires.

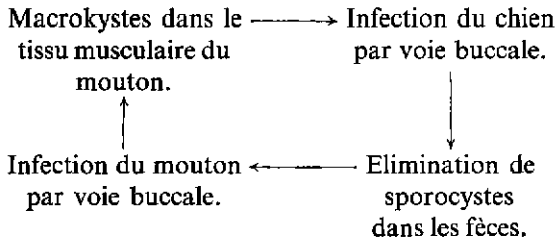
B. Spécificité des sarcosporidies

La mise en évidence de la nature coccidienne des sarcosporidies engendre divers travaux qui révèlent la contamination possible des herbivores à partir des sporocystes excrétés par les carnivores (5, 12, 15, 17).

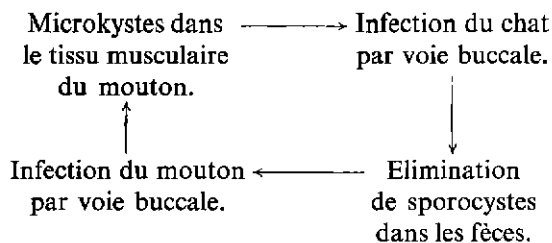
Les infestations expérimentales faites avec des sporocystes de *S. tenella* (mouton), *S. hirsuta* (bovins), *S. miescheriana* (Kühn 1865) (porc), n'est possible que dans certains cas (6, 18, 19, 22, 23). En effet, la réceptivité est variable selon l'espèce animale contaminée. Une espèce carnivore infestée expérimentalement peut ne pas éliminer de sporocystes, alors qu'avec le même matériel infestant, une autre espèce éliminera des sporocystes.

À ce propos, MUNDAY et RICKARD (19) observent que *S. tenella* peut se présenter dans la viande de mouton sous forme de micro- ou de

macrokystes. Ils montrent expérimentalement que l'infestation du chien est possible avec les macrokystes, et que le cycle complet peut s'effectuer.



De la même manière, ils montrent que le cycle complet peut s'effectuer chez le chat infecté par les microkystes.



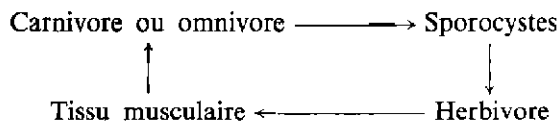
BERGMANN et KINDER (2) notent une différence ultrastructurale entre macro- et microkystes, confirmant ainsi les résultats expérimentaux d'infestation.

Des résultats analogues sont obtenus avec *S. hirsuta*.

Ces travaux révèlent que chaque espèce de *Sarcosporidie* ayant fait l'objet d'études expérimentales est spécifique de deux espèces ou groupe d'espèces animales :

— Un carnivore ou omnivore (hôte définitif) pour la forme coccidienne, ce qui n'est pas surprenant si l'on considère la grande spécificité des coccidies en général ;

— Un herbivore (hôte intermédiaire) chez lequel se développe le kyste.



La nomenclature utilisée jusqu'à ces dernières années pour les sarcosporidies s'avère donc insuffisante. HEYDORN, ROMMEL et GESTRICH (10) proposent une nouvelle nomenclature faisant intervenir la notion d'hôte intermé-

diaire (H. I.) et d'hôte définitif (H. D.) que LEVINE (14), compte tenu des règles internationales de nomenclature zoologique, a récemment modifiée (tabl. 1).

C. Description détaillée du cycle évolutif tel qu'il a été établi expérimentalement

L'hôte intermédiaire ingère des sporocystes rejetés dans le milieu extérieur avec les fèces de l'hôte définitif (carnivore ou omnivore). Les sporozoïtes libérés dans l'intestin de l'hôte intermédiaire passent dans la circulation sanguine et envahissent divers tissus (5, 12), y compris l'encéphale (17). La phase de multiplication asexuée (Schizogonie) se produit et conduit à la formation de kystes intramusculaires. Les schizontes sont observables en premier lieu dans les endothéliums artériels (17), puis dans les autres tissus (intestin, cæcum, foie, pancréas, rate, reins, glandes surrénales, testicules, vessie, diaphragme) (5). Ces schizontes, après un temps d'évolution, vont donner des bradyzoïtes infectants.

Les kystes musculaires se forment en un temps variable (de 40 à 50 jours en moyenne). A ce stade, les schizontes ont disparu des autres tissus cités précédemment.

L'hôte définitif s'infecte en ingérant les kystes. Les bradyzoïtes libérés dans le tube digestif pénètrent dans la paroi intestinale et produisent directement les gamètes, sans phase de multiplication asexuée préalable (4, 17). Après fécondation, un ookyste se forme et sporule dans la paroi même de l'intestin. Il est ensuite éliminé dans le milieu extérieur avec les fèces. L'élimination se poursuit durant un temps variable, puis cesse spontanément.

Les sporocystes résultant d'infestations expérimentales contiennent quatre sporozoïtes et un corps résiduaire plus ou moins volumineux. Ils ne possèdent pas de micropyle, ni de corps de Stiedae. Leurs dimensions varient en fonction de l'espèce :

— *Sarcocystis cruzi* : 14-17 × 9-13 μ (moyenne, 16,3 × 10,8 μ).

— *Sarcocystis hirsuta* : 11-14 × 7-9 μ (moyenne, 12,5 × 7,8 μ).

— *Sarcocystis hominis* : 13-17 × 8-11 μ (moyenne, 14,7 × 9,3 μ).

TABL. N° 1 - Principales sarcosporidies de l'homme et des animaux de boucherie.

E s p è c e s	Synonymes	H.I.	H.D.
<i>Sarcocystis cruzi</i> (Hasselmann, 1926), Wenyon, 1926	<i>S. fusiformis</i> "pro parte" <i>S. marconi</i> <i>S. bovicanis</i>	Bovin	Divers canidés
<i>Sarcocystis hirsuta</i> Moulé, 1888	<i>S. blanchardi</i> <i>S. fusiformis</i> "pro parte" <i>S. marconi</i> <i>S. bovis felis</i>	Bovin	Chats domestiques et sauvages
<i>Sarcocystis hominis</i> Railliet et Lucet, 1891	<i>S. fusiformis</i> "pro parte" <i>S. bovis hominis</i> <i>Lucetina hominis</i> "pro parte"	Bovin	Homme Singes
<i>Sarcocystis ovicanis</i> Heydorn, Gestrich, Mehlhorn et Rommel, 1975	<i>S. tenella</i> "pro parte"	Mouton	Chien
<i>Sarcocystis tenella</i> Railliet, 1886	<i>Balbiana gigantea</i> <i>S. ovifelis</i>	Mouton	Chat
<i>Sarcocystis bertrami</i> Doflein, 1901	<i>S. equicanis</i> <i>Hoarchosporidium pellerdyi</i>	Ane Cheval	Chien
<i>Sarcocystis porcifelis</i> Dubey, 1976		Porc	Chat
<i>Sarcocystis miescheriana</i> Kühn, 1865	<i>S. porci hominis</i>	Porc	Homme

— *Sarcocystis ovicanis* : $13-16 \times 8,5-11 \mu$
(moyenne, $14,8 \times 9,9 \mu$).

— *Sarcocystis tenella* : $11-14 \times 8-9 \mu$
(moyenne, $12,4 \times 8,1 \mu$).

— *Sarcocystis bertrami* : $15-16 \times 9-11 \mu$
(moyenne, $15,2 \times 10 \mu$).

— *Sarcocystis miescheriana* : $12,6 \times 9,6 \mu$.

— *Sarcocystis porcifelis* : $13-11 \times 7-8 \mu$.

IV. DISCUSSION

A. Il semble que le cycle évolutif des sarcosporidies nécessite obligatoirement l'intervention de deux hôtes. En effet, les tentatives faites pour montrer l'existence d'un cycle coccidien banal chez l'hôte définitif se sont avérées infructueuses (4, 7, 22). L'autoinfestation paraît impossible ; il n'y aurait donc pas pour les sarcosporidies l'équivalent du cycle court direct rencontré chez le toxoplasme.

L'infestation transplacentaire, jusqu'à plus ample informé n'existe pas chez les sarcosporidies (21).

B. Si le mode de transmission des sarcosporidies, tel qu'il a été décrit précédemment est indéniable, il convient cependant de remarquer que l'hôte définitif peut, dans certains cas, être porteur de kystes musculaires. C'est le cas pour :

— l'homme, chez qui vingt-et-un cas de sarcosporidiose ont été décrits entre 1868 et 1965. Le parasite reçoit le nom de *Sarcocystis lindemani* (Lindeman 1863), ou de *Sarcocystis hominis* (Rosenberg 1892) ;

— le chien et le chat, cas décrits par KRAUSE (1863).

Il semble que dans les cas présents, le type d'évolution pourrait être voisin de celui décrit dans la toxoplasmose du chat.

C. Il semble également, en l'état actuel des connaissances, que la transmission directe soit impossible. Cependant, AWAD (1) décrit chez

le mouton la possibilité d'une transmission de la sarcosporidiose dans cette espèce à partir « d'éléments » présents dans les fèces.

D. Nous l'avons vu, les sarcosporidies diffèrent du toxoplasme par l'impossibilité d'un cycle coccidien banal chez l'hôte définitif. Elles diffèrent également de *Hammondia hammondi*, coccidie du chat, dont le cycle évolutif nécessite obligatoirement deux hôtes (chat-souris), mais chez qui une phase de schizogonie se produit dans l'intestin de l'hôte définitif.

V. CONCLUSION

L'originalité du cycle évolutif des sarcosporidies, réside dans le fait que 2 hôtes sont obligatoires pour sa réalisation.

Les sarcosporidies sont différentes du toxoplasme et de *Hammondia hammondi*. Les formes libres dans le milieu extérieur sont assimilées à l'espèce *Isospora bigemina* grande forme, ce qui pose le problème d'une nomenclature plus précise pour les coccidies des carnivores.

SUMMARY

Review on sarcosporidia life cycle in domestic animals

After a brief recalling of various infected species, the author remind the coccidian nature of sarcosporidia. The author describe the experimental life cycle of those parasites. The author mention the differential characters with *Toxoplasma gondii* and *Hammondia hammondi*.

RESUMEN

Nota de síntesis sobre el ciclo evolutivo de los Sarcosporidios en los animales domésticos

Después de una breve recordación de la variedad de las especies afectadas, los autores recuerdan la naturaleza coccidiana de los Sarcosporidios. Exponen el ciclo evolutivo de dichos parásitos tal como pudo establecerse experimentalmente hasta ahora. Mencionan también los caracteres particulares de estos esporozoarios que los diferencian de *Toxoplasma gondii* y de *Hammondia hammondi*.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE (*)

1. AWAD (F. I.). The transmission of *Sarcocystis tenella* in sheep. *Zentbl. Bakt. ParasitKde.*, 1973, **42** (1) : 43-48.
2. BERGMANN (V.), KINDER (E.). Differences in cyst wall structure of sarcocysts in sheep. *Mh. Vet. Med.*, 1975, **30** (20) : 772-774.
3. EUZEBY (J.), LESTRA (T.), GAUTHEY (M.). Note de recherches sur les affinités taxonomiques des Sarcosporidies. *Bull. Soc. Sci. vét. Méd. comp. Lyon*, 1972, **74** (2) : 207-211.
4. FAYER (R.). Development of *Sarcocystis fusiformis* in the small intestine of the dog. *Parasitology*, 1974, **60** (4) : 660-665.
5. FAYER (R.), JOHNSON (A. J.). *Sarcocystis fusiformis* : development of cysts in calves infected with sporocysts from dogs. *Proc. helminth. Soc. Wash.*, 1974, **41** (2) : 105-108.
6. FAYER (R.), JOHNSON (A. J.), HILDEBRANDT (P. K.). Oral infection of mammals with *Sarcocystis fusiformis* bradyzoites from cattle and sporocysts from dogs and coyotes. *Parasitology*, 1976, **62** (1) : 10-14.
7. FISCHLE (B.). Investigation of the possibility of sporocysts excretion in cats and dogs given *Sarcocystis tenella* and *Sarcocystis fusiformis* sporocysts in their food. Inaugural Dissertation, Frei Universität, Berlin, 1973, 27 p.
8. GESTRICH (R.), MEHLHORN (H.), BAYSU (N.). The life cycle of *Sarcosporidia*. VI. Differentiation of various species of *Sarcocystis fusiformis* and *Sarcocystis tenella*. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1975, **88** (10) : 191-197 et (11) : 201-204.
9. GESTRICH (R.), MEHLHORN (H.), HEYDORN (A. O.). Light and electron microscope studies on cysts of *Sarcocystis fusiformis* in the muscles of calves infected experimentally with oocysts and sporocysts of the large form of *Isospora bigemina* from cats. *Zentbl. Bakt. ParasitKde*, 1975, **233 A** (2) : 261-276.
10. HEYDORN (A. O.), GESTRICH (R.), MEHLHORN (H.), ROMMEL (M.). Proposal for a new nomenclature of the *Sarcosporidia*. *Zentbl. Bakt. ParasitKde*, 1975, **48** (2) : 426.
11. HEYDORN (A. O.), ROMMEL (M.). The life cycle of *Sarcosporidia*. II. — Dogs and cats as transmitters of bovine *Sarcosporidia*. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1972, **85** (7) : 121-123.
12. JOHNSON (A. J.), HILDEBRANDT (P. K.), FAYER (R.). Experimentally induced *Sarcocystis* infection in calves : pathology. *Am. J. vet. Res.* 1975, **36** (7) : 995-999.
13. KALGACIN (V. N.), ZASUKIN (D. M.). Distribution of *Sarcocystis* (Metazoa : Sporozoa) in

(*) Une bibliographie beaucoup plus complète (45 références récentes) est à la disposition des lecteurs intéressés qui pourront l'obtenir gratuitement en s'adressant au centre de Documentation de l'I. E. M. V. T., 10, rue Pierre-Curie, 94700 Maisons-Alfort, France.

- vertebrates. *Folia Parasit., Praha.*, 1975, **22** (4) : 289-307.
14. LEVINE (N. D.). Nomenclature of *Sarcocystis* in the ox and sheep and fecal Coccidia of the dog and cat. *Parasitology*, 1977, **63** (1) : 36-51.
 15. MEHLHORN (H.), HEYDORN (A. O.), GESTRICH (R.). Light and electron microscope studies on cysts of *Sarcocystis ovis* Heydorn and al., 1975 within muscle fibres of sheep. *Zentbl. Bakt. ParasitKde*, 1975, **48** (2) : 82-93.
 16. MEHLHORN (H.), SCHOLTYSECK (E.), SE-NAUD (J.). Transmission of *Sarcocystis tenella* in the cat using intramuscular cysts from sheep : light and electron microscopy of the oocysts and sporocysts. *C. r. hebdom. Séanc. Acad. Sci., Paris*, 1974, **278** (8) : 1111-1114.
 17. MUNDAY (B. L.), BAKER (I. K.), RICKARD (M. D.). The developmental cycle of a species of *Sarcocystis* occurring in dogs and sheep, with observations on pathogenicity in the intermediate host. *Zentbl. Bakt. ParasitKde*, 1975, **46** (2) : 111-123.
 18. MUNDAY (B. L.), CORBOULD (A.). The possible role of the dog in the epidemiology of ovine sarcosporidiosis. *Br. vet. J.*, 1974, **130** (1), ix-xi.
 19. MUNDAY (B. L.), RICKARD (M. D.). Is *Sarcocystis tenella* two species? *Aust. vet. J.*, 1974, **50** (12) : 558-559.
 20. PORCHET-HENNERE (E.). Ultrastructure of *Sarcocystis tenella*. 1. — The endozoite (after negative staining). *J. Protozool.*, 1975, **22** (2) : 214-220.
 21. ROMMEL (M.), GEISEL (O.). Prevalence and life cycle of a *Sarcocystis* species of the horse (*Sarcocystis equicanis*). *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1975, **88** (24) : 468-471.
 22. ROMMEL (M.), HEYDORN (A. O.), FISCHLE (B.), GESTRICH (R.). The life cycle of *Sarcosporidia*. V. — Additional final hosts for the *Sarcosporidia* of cattle, sheep and pigs and the significance of the intermediate host in the epidemiology of this parasitic disease. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1974, **87** (20) : 392-396.
 23. ROMMEL (M.), HEYDORN (A. O.), GRUBER (F.). Contribution to the life cycle of the *Sarcosporidia*. I. — The sporocysts of *Sarcocystis tenella* in the faeces of the cat. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.*, 1972, **85** (6) : 101-105.